

УДК 519.874

**Е.В. НАБОКА**, канд. техн. наук., доц. НТУ «ХПИ»**О.Ю. ПРИХОДЬКО**, канд. техн. наук., доц. НТУ «ХПИ»

## СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

В статье рассмотрено применение современных систем контроля металлорежущего оборудования с целью повышения качества обработки детали.

**Ключевые слова:** щуп, датчик, измерительная система, инструмент, контроллер

**Актуальность.** Проблема управления технологическими процессами изготовления деталей обычно ограничивается рамками отдельных операций. Однако для обеспечения качества обработки детали необходимо применение современных систем контроля металлорежущего оборудования.

### Качественная постановка задачи.

Системы контактных датчиков обеспечивают металлорежущие станки сенсорным считыванием. Действительное положение инструмента или обрабатываемой детали точно определяется контактным датчиком.

Каждая система базируется на модульных компонентах, которые подбираются в зависимости от вида металлорежущего оборудования, требований, предлагаемых к точности измерений и др.

В общем случае система состоит из следующих элементов:

1. контактный датчик (измерительная головка);
2. щуп (игла, мерительный штифт);
3. система передачи данных;
4. интерфейсный адаптер;
5. программное обеспечение (измерительные циклы).

Все контактные датчики аналогичны по своему принципу действия. Когда щуп касается к поверхности измеряемой детали, в ЧПУ станка передается управляющий сигнал, происходит фиксация текущих координат центра наконечника щупа и движение шпинделя прекращается. Материал наконечника (рубин или твердый сплав) обладает очень низким износом, поэтому данные измерения обладают высокой повторяемостью результатов. Щуп при соприкосновении с «препятствием» отклоняется, что предотвращает повреждение контактного датчика. Величина отклонения регистрируется измерительной системой и в последствии учитывается при пересчете текущей координаты. В начале цикла измерений производится калибровка системы, и в ЧПУ вводятся корректора, соответствующие длине щупа и радиусу наконечника. В виде калибровочных элементов для измерительных головок могут использоваться либо калибровочная сфера либо калибровтулка, жестко закрепленные на станине и являющиеся базовой точкой станка.

Типичные места для установки контактных датчиков на станке показаны на рисунках (рис. 1, 2).

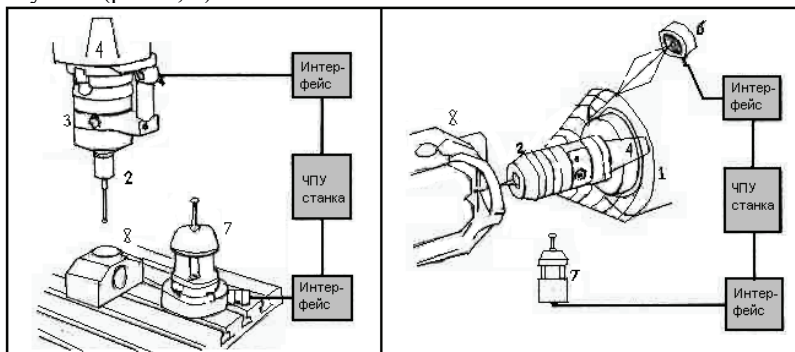


Рис. 1 – Применение контактных датчиков на обрабатывающих центрах и фрезерных станках: 1 - шпиндель станка; 2 - контактный датчик; 3 - адаптер; 4 - установочный конус; 5 - модули системы индуктивной передачи данных; 6 - оптический приемник; 7 - датчик наладки инструмента; 8 - обрабатываемая деталь.

Контактные датчики, производства компании Renishaw, используются на предприятиях всего мира, обеспечивая повышение производительности труда и качества производимой продукции. Эти датчики выбраны в качестве стандартных принадлежностей большинством производителей металлорежущего оборудования.

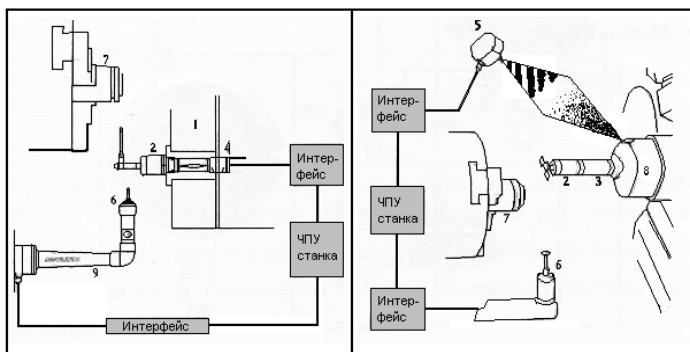


Рис. 2 – Применение контактных датчиков на токарных станках: 1 - револьверная головка токарного станка; 2 - контактный датчик; 3 - удлинитель; 4 - модули системы индуктивной передачи данных; 5 - оптический приемник; 6 - датчик наладки инструмента; 7 - обрабатываемая деталь; 8 - оптический передатчик

Простота установки и настройки позволяет использовать контактные датчики для модернизации уже используемых станков. Поэтому, особо перспективным регионом, с точки зрения применения данных средств автоматизации, является Восточная Европа и страны СНГ, обладающие

огромными производственными мощностями и станочными парками, которые нуждаются в модернизации.

Компания Renishaw предоставляет мощное программное обеспечение, которое позволяет с помощью легко программируемых макрокоманд выполнять наладку инструмента, установку деталей и измерения, а также совместно с программным оборудованием современных станков. Циклы измерений легко вводятся в управляющие программы обработки деталей и автоматически вызываются с использованием стандартных кодов.

Функционирование измерительных систем предполагает наличие связи контактного датчика с ЧПУ станка. Такую связь обеспечивает система передачи данных. Тип системы передачи определяется типом датчика и моделью станка.

Основные типы систем передачи данных:

1. оптическая система передачи данных;
2. система передачи данных по радиоканалу;
3. система передачи данных посредством электромагнитной индукции;
4. проводная система передачи данных.
5. оптическая система передачи данных.

В качестве информационного сигнала используется инфракрасный луч.

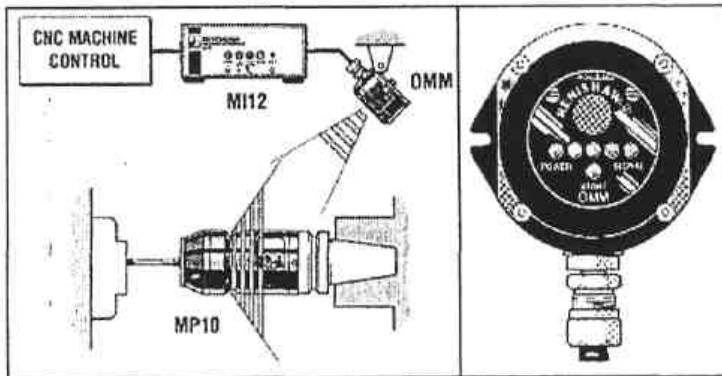


Рис. 3 – Схема оптической системы передачи данных

Система включает в себя (рис. 3):

1. Модуль датчика.

Осуществляет прием управляющих сигналов с ЧПУ станка, а также формирует и передает сигналы измерений и собственного текущего состояния, которые могут быть двух видов - «режим ожидания» (Stand By) и «рабочий режим». В режиме «Stand By» датчик ожидает сигнала включения. В режиме измерений датчик передает на оптический модуль сигналы измерений. Дополнительно датчик передает сигнал состояния элемента питания.

2. Оптический модуль (OMM).

Осуществляет прием/передачу данных датчика и ЧПУ станка. Жестко соединен с интерфейсным адаптером.

### 3. Интерфейсный адаптер (МІ 12).

Конвертирует сигналы, передаваемые датчиком, в форму сигналов контроллера ЧПУ. Также осуществляет визуальную и звуковую индикацию текущего режима датчика, состояния питания системы, уровня разряда батареи питания датчика и сигнализирует об ошибках в измерительной системе.

Возможно и другое исполнение системы оптической передачи данных, где оптический модуль и интерфейсный адаптер представляют собой единый модуль (ОМІ), применяемый в основном на небольших станках (рис. 4).

Специальное исполнение системы, включающее оптический модуль.

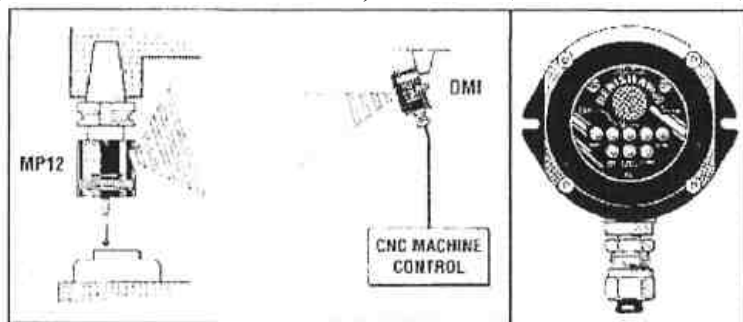


Рис. 4 – Вариант исполнения оптической системы передачи данных ОММЕ и интерфейсный адаптер МІ12Е

Вариант исполнения оптической системы передачи данных ОММЕ и интерфейсный адаптер МІ12Е, предназначено для применения на крупногабаритных станках и обеспечивает передачу данных на расстояние до 9,5 м между датчиком и приемником ОММЕ. Характеристики системы оптической передачи данных приведены в таблице 1.

Система передачи данных по радиоканалу показана на рисунке 5, а ее технические характеристики приведены в таблице 2.

Передача информации по радиоканалу позволяет использовать датчики для измерения на крупногабаритных или пяти-координатных станках, где линия прямой видимости между датчиком и приемником скорее всего не может быть гарантирована и обеспечена.

Особенности системы: устойчивый радиосигнал даже при отсутствии линии прямой видимости; программируемый выбор до 69 радиоканалов; усовершенствованная система подавления радиопомех.

Система состоит (рис. 5): модуль датчика; радиомодуль (RMM2), который состоит, как правило, из двух антенных блоков. Жестко связан с интерфейсным адаптером; интерфейсный адаптер (МІ 16). Передача информации осуществляется посредством электромагнитной индукции.

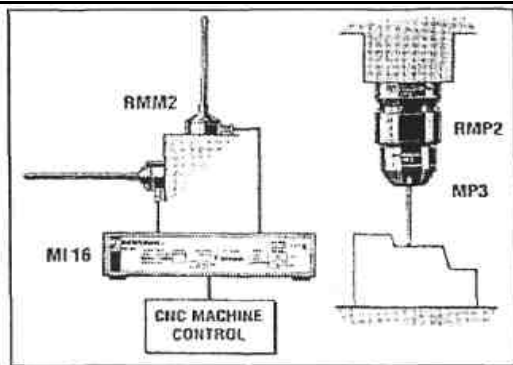


Рис. 5 - Схема системы передачи данных по радиоканалу

Таблица 1 - Характеристики системы оптической передачи данных

Характеристика	ОМІ	ОММ	ОММЕ
			Крупногабарит-
	Малые обрабаты-	Средние	ные и пяти-
Применение	вающие центры и	обработ. центры	координатные
	токарные станки	и токарные станки	обрабатывающие
			центры
Вид передачи	Инфракрасная оптическая передача		
	Экранированный,	Экранированный,	Экранированный,
Кабель	12-жильный, дли-	5-жильный, дли-	5-жильный, дли-
	ной 8 м	ной 25 м	ной 25 м
Установка	Регулируемый кронштейн		
Защита	IPX8		
	Система ОМІ не	МІ 12 (возмож-	МІ 12Е (возмож-
Совместимые	требует допони-	ность отклюоче-	ность подклюоче-
интерфейсы	тельного интер-	ния двух систем	ния двух систем
	фейса	ОММ)	ОММЕ)
Совместимые измерительные головки	Обработ. центры: МР 10, МР 12, МР700, ОМР40; Токарные станки: LT02S, LT02Т, LT03Т, LT02		МР10Е МР700Е

Преобразует сигналы датчика во входные сигналы ЧПУ станка. Имеет встроенные индикаторы (визуальные/звуковые) текущего состояния датчика, выбранного радиоканала.

Сигналы, формируемые индуктивным датчиком, передаются через небольшую воздушную камеру между индуктивными модулями. Как правило, система индуктивной передачи данных состоит из следующих элементов (рис. 6, табл. 3): индуктивный модуль датчика (ИМР). Осуществляет электропитание датчика и передает сигналы измерения датчика на модуль ИММ; модуль ИММ; устанавливается на шпинделе и жестко связан с интерфейсным адаптером; интерфейсный адаптер М15.

Таблица 2 - Характеристики системы передачи данных по радиоканалу

Применение	Крупные обрабатывающие центры и токарные станки
Вид передачи	Частотно-модулированная радиопередача
Кабель	Коаксиальный, 50 Ом/м, 05,0 x 10 м
Установка	Магниты для временной установки, винты М4 x 25 для постоянной фиксации
Защита	IP68
Совместимые интерфейсы	МП6 (возможность подключения двух систем RMM2)
Совместимые измерительные головки	MP16, MP18

Преобразует сигналы датчика в форму, совместимую с ЧПУ станка. Имеет визуальную и звуковую индикацию состояния датчика.

Применение системы - комплектация обрабатывающих центров и токарных станков на станкостроительных предприятиях. Из-за достаточно сложной настройки не рекомендовано использовать без предварительного согласования всех технических параметров.

Таблица 3 - Характеристика системы индуктивной передачи данных

Применение	Обрабатывающие центры и токарные станки
Вид передачи	Посредством электромагнитной индукции
Защита	IP68
Совместимые интерфейсы	МИ 5
Совместимые измерительные головки	MP1, MP3

Проводная система передачи данных является простейшей из применяемых способов коммутации. Состоит из следующих элементов: соединительный кабель, осуществляющий электропитание датчика и передачу сигналов измерений от датчика к интерфейсному адаптеру; интерфейсный адаптер - конвертирует сигналы датчика во входящие сигналы контроллера станка. Обеспечивает индикацию текущего состояния датчика и сигнализирует об ошибках.

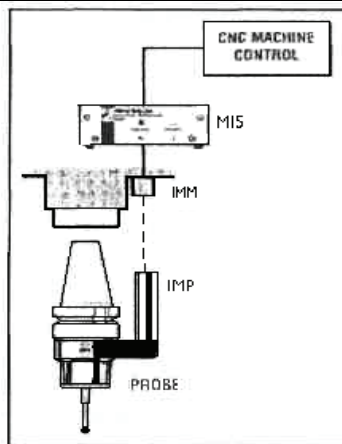


Рис. 6 – Схема системы

**Применение:** средства наладки и контроля инструмента, неподвижно установленные на обрабатывающих центрах и токарных станках; средства инспектирования для фрезерных станков, где предполагается, что контактная измерительная головка устанавливается в шпиндель вручную.

**Выводы.** Выше перечисленные средства контроля и обработки информации дают возможность повышать качество обрабатываемых изделий, что является основной задачей машиностроения.

**Список литературы:** 1. *Шухгальтер Л.Я.* Управление качеством машин. – М. : Машиностроение, 1977. – 96 с., 2. Технологические основы обеспечения качества машин / *К.С. Колесников, Г.Ф. Баландин, А.М. Дальский и др.* – М. : Машиностроение, 1990. – 256 с., 3. *Яцерицын П.И., Рыжов Э.В., Аверченков В.И.* Технологическая наследственность в машиностроении. – М.: Наука и техника, 1977. – 256с., 4. *Технология машиностроения: В 2 т. Т. 1. Основы технологии машиностроения / Под ред. А.М. Дальского.* – М. : МГУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 564 с.

Поступила в редколлегию 28.10.12

УДК 621.9

**Системы контроля металлорежущего оборудования / Е.В. Набока, О.Ю. Приходько //** Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Технології в машинобудуванні. – Х. : НТУ «ХПІ», 2012. – № 53(959). – С.81-87. – Бібліогр.: 4 назв.

У статті розглянуто застосування сучасних систем контролю металорізального устаткування з метою підвищення якості обробки деталей.

**Ключові слова:** щуп, датчик, вимірювальна система, інструмент, контролер

The paper considers the use of modern control systems of cutting equipment in order to improve the quality of the parts.

**Key words:** Focusing prod, the transmitter, the measuring system, the instrument, the controller.